ΕΡΩΤΗΣΗ:

Γιατί η **ένταση** ως φυσικό μέγεθος *(ένταση ήχου, ένταση φωτός, ένταση ηλεκτρομαγνητικού σήματος κτλ)* πέφτει, **μειώνεται, ελαττώνεται, με το τετράγωνο της απόστασης από την πηγή;**

Απάντηση:

Οι τύποι της Φυσικής είναι γεμάτοι με παρονομαστές που έχουν κάποια απόσταση στο τετράγωνο. Πώς μπορεί να διδαχθεί αυτό, να εξηγηθεί να εμπεδωθεί σε μαθητές, όχι φοιτητές με τον καλύτερο τρόπο; Και χωρίς προχωρημένα μαθηματικά που να περιέχουν ολοκληρώματα ;

Ξεκινάμε:

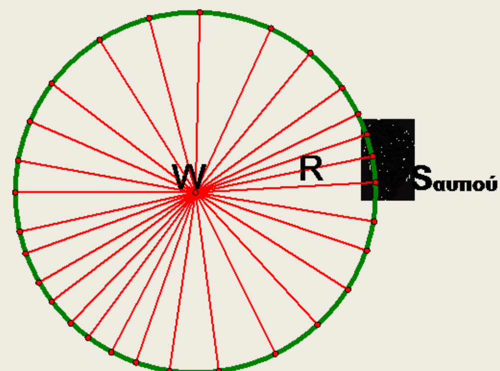
Η ένταση ενός μεγέθους είναι η ισχύς ανά επιφάνεια $I = \frac{W}{S}$ Λέει κάτι αυτό;

Χωρίς μοντέλο, χωρίς εικόνα δεν λέει απολύτως τίποτα. Ας επιχειρήσουμε να δούμε, γιατί οι Φυσικοί όρισαν ένα τέτοιο μέγεθος. Ας φανταστούμε μια σημειακή (ή και μη) πηγή ενέργειας, η οποία εκπέμπει ενέργεια στον χώρο. (Εννοούμε με ισοκατανομή σε όλο τον χώρο, ισομερώς για να μην πάμε σε πολύπλοκα μοντέλα) Πώς το φανταζόμαστε; Σαν ένα ήλιο που εκπέμπει ακτίνες προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου. ***Εκπέμπει ενέργεια στον χρόνο, κάποια ενέργεια ανά χρόνο, εκπέμπεται ισχύς W .*** Να φανταστούμε ότι **περιβάλουμε** την πηγή ισχύος με μια σφαίρα (όχι με οποιαδήποτε κλειστή επιφάνεια για να απλοποιηθεί το μοντέλο, χωρίς όμως να χάσει την αυστηρότητά του) Τότε **από κάθε κομμάτι της επιφάνειας της σφαίρας θα εκπέμπεται μια ποσότητα ενέργειας .** Αυτό το ποσό, δηλ. το πόση ενέργεια εκπέμπεται σε κάποιο χρόνο μέσα από την συγκεκριμένη επιφάνεια , συμφωνήσαν να το λένε **ένταση.**

Αν βγαίνει διπλάσια ισχύς από την ίδια επιφάνεια έχω διπλάσια ένταση , αν βγαίνει η ίδια ισχύς σε διπλάσια επιφάνεια έχω μίσασμα της έντασης. **Συμπίπτει περίπου η ιδέα αυτή ακόμα και με την γλωσσική ετυμολογία του όρου.** *(Η ένταση ως φυσικό μέγεθος είναι μια καίριας σημασίας μαθηματική ιδέα των Φυσικών, δεν είναι του Θεού, για να εξηγηθούν ευληπτότερα τα πράγματα)*

Στην διπλανή εικόνα βλέπουμε την σημειακή πηγή ενέργειας, την νοητή σφαίρα

και ένα αυτί εμβαδού $S_{αυτιού}$



Η ισχύς της πηγής είναι **σταθερή** ίση με W.

Από το αυτί, **προφανώς,** διέρχεται **κλάσμα της συνολικής εκπεμπομένης ισχύος** ίσο με

$\frac{S_{αυτιού}}{4\pi R^2}$ (ο παρονομαστής είναι το εμβαδόν της σφαίρας.)

Έχουμε δηλαδή ένταση που διέρχεται από το αυτί

$I = \frac{W'}{S_{αυτιού}} = \frac{\frac{S_{αυτιού}}{4\pi R^2}W}{S_{αυτιού}} = \frac{S_{αυτιού} \cdot W}{4\pi R^2 S_{αυτιού}} = \frac{W}{4\pi R^2}$ (Η ισχύς , έτσι όπως ορίστηκε, σε κάθε σημείο εξαρτάται από την απόσταση από την πηγή της Ενέργειας και –τελικά- όχι από το εμβαδόν όπως είναι ο πρωταρχικός τύπος της Εντάσεως)

Κατανοούμε, ότι όταν πάμε σε διπλάσια απόσταση 2R, τότε ο παρονομαστής θα τετραπλασιαστεί και θα έχω υποτετραπλασιασμό της ισχύος. **Αυτό όμως δεν είναι καλό μοντέλο κατανόησης.**

Κάνω την τελική απόπειρα:

Αν πάω σε διπλάσια ακτίνα, η σφαίρα θα έχει τετραπλάσιο εμβαδόν. ***Από το ΙΔΙΟ ΑΥΤΙ,*** θα διέρχεται υποτετραπλάσια ενέργεια στην μονάδα του χρόνου, αφού όση ενέργεια βγαίνει από την μικρή σφαίρα στην μονάδα του χρόνου, η ίδια ενέργεια βγαίνει και από την μεγάλη σφαίρα στην μονάδα του χρόνου.

Το πρακτικό πόρισμα είναι ότι **έστω και λίγο** να απομακρύνουμε το κινητό από το αυτί μας (στην πραγματικότητα από τον εγκέφαλό μας) έχουμε **μεγάλη μείωση** στην ενέργεια που διέρχεται από τον εγκέφαλό μας στην μονάδα του χρόνου. Αυτό θεωρείται ότι μικραίνει τον κίνδυνο, διότι μικραίνει η απορρόφηση ενέργειας από τον εγκέφαλο (που γίνεται –μέσω της αρχής υποβάθμισης της ενέργειας- θερμική, και ζεσταίνεται κυριολεκτικά το κεφάλι μας) Εννοείται, ότι για να γίνει θερμική, κάποια φωτόνια από τα εκπεμπόμενα έχουν συγκρουστεί με μόρια των κυττάρων μας στα οποία προκαλούν και αναπόφευκτες χημικές μεταβολές, άρα αλλοιώσεις, αυτό το ερευνούν οι Βιολόγοι)

Γιάννης Π. Πλατάρος

Μαθηματικός-Οικονομολόγος

ΜΠΕ Διδακτική και Μεθοδολογία των Μαθηματικών